

APLIKASI SISTEM INFORMASI GEOGRAFI UNTUK PENGHITUNGAN KOEFISIEN ALIRAN DAERAH ALIRAN SUNGAI (DAS) CILIWUNG

Oleh :

R. Haryoto Indriatmoko*) dan V. Ery Wibowo**)

*) Pusat Teknologi Lingkungan, BPPT

**) Universitas Trisakti Jakarta

Abstract

According to Cook, drainage basin characteristics factor yielding high surface stream are 1. Relief 2. Infiltration 3. Landuse, and 4. Drainage density. These physical parameter is use to determine runoff coefficient of catchment area, with application of Geographical Information System (GIS) application on Ciliwung catchment area above Depok. Steps to analyse of runoff coefficient are scoring of each classification of relief, infiltration, landuse and drainage density, and then all of the four maps which have score are overlay to become a map of unit land. Runoff coefficient hereinafter is calculated and found out that runoff coefficient of Ciliwung catchment area is 0, 58.

Katakunci : GIS, SIG, metode Cook, metode Bridge Branch, runoff coefficient, catchment area, DAS, Ciliwung, relief, infiltration, landuse, drainage density, informasi, peta tematik.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Saat ini informasi sudah menjadi suatu kebutuhan yang penting bagi manusia, mulai dari meteorologi dan geofisika (terutama berkaitan dengan masalah transportasi), perubahan penggunaan lahan, banjir, tanah longsor, bencana, kekeringan, sampai masalah ekonomi, politik, sosial dan budaya. Informasi sangat dibutuhkan terutama bagi para pengambil keputusan seperti pemerintah, pelaku ekonomi dan bisnis, politikus, ahli hukum atau para peneliti dan kalangan akademis. Informasi seakan berpacu dengan waktu untuk dapat dimanfaatkan atau disampaikan kepada pengguna.

Salah satu cara untuk mendapatkan informasi yang cepat terutama yang berbasis geografis dapat dilakukan dengan mengaplikasikan Sistem Informasi Geografi (SIG). Sistem Informasi Geografi adalah suatu sistem informasi yang dirancang atau dibangun untuk bekerja dengan data yang berbasis keruangan atau spasial bersama dengan seperangkat operasi SIG sebagai suatu alat mempunyai keunggulan dalam memadukan data dan analisis data keruangan baik yang berbentuk grafis raster, grafis vektor maupun atribut, untuk memperoleh suatu informasi baru yang berbasis geografis.

Secara operasional SIG mempunyai fungsi sebagai berikut :

- 1) Untuk memperoleh dan pemrosesan awal suatu data.
- 2) Untuk Pengelolaan, penyimpanan dan pengambilan ulang data.
- 3) Untuk manipulasi (dalam arti positif) dan analisis.
- 4) Untuk memperoleh peta sistem informasi baru (Peta Tematik, Data Base).

Sehubungan dengan kemampuan SIG tersebut untuk menganalisis data keruangan maka kemampuannya diaplikasikan untuk menghitung besarnya koefisien aliran (C) pada DAS Ciliwung. Koefisien aliran dapat didefinisikan sebagai nisbah antara aliran dan curah hujan pada selang waktu tertentu dan pada kondisi fisik DAS tertentu. Untuk mengukur besarnya koefisien aliran dapat dilakukan dengan dua cara:

- 1) Dengan pendekatan karakteristik fisik yang menghasilkan aliran (Misalnya metode Bridge Branch dan Cook).
- 2) Dengan perhitungan aliran langsung atau perhitungan debit, baik dengan debit aliran tahunan, debit aliran sesaat dan laju aliran (Suyono, 1984).

Metode pendekatan Bridge-Branch menggunakan 3 (tiga) parameter fisik dan 1 (satu) parameter meteorologi). Parameter yang mempengaruhi besar kecilnya koefisien aliran adalah:

- 1) Intensitas Hujan.
- 2) Kemiringan lereng.
- 3) Kapasitas penampungan.

4) Karakteristik dan tutupan lahan.

Metode ini sebaiknya digunakan untuk DAS dengan luas area kurang dari 50 Km². Jika DAS lebih besar dari 50 Km², maka nilai C kurang dari 50%, sedang untuk nilai C lebih 80% hanya untuk yang intensitas hujan tinggi dan mencakup 90% DAS (dimana kondisi *Antecedent Precipitation Index* dalam keadaan jenuh).

Model pendekatan untuk analisis C lainnya adalah metode Cook. Letak perbedaan antara Cook dengan Bridge-Branch adalah bahwa Cook tidak memakai pertimbangan faktor meteorologi, tetapi karakteristik fisik DAS. Menurut Cook (dalam Gunawan, 1992) faktor karakteristik Daerah Aliran Sungai (DAS) yang menghasilkan besarnya aliran permukaan ada 4 (empat) yaitu:

- 1) Relief (kemiringan lereng).
- 2) Infiltrasi.
- 3) Penggunaan Lahan.
- 4) Timbunan permukaan (Kerapatan Aliran).

Keempat karakteristik fisik yang menghasilkan aliran tersebut merupakan suatu data yang berbasiskan geografis atau keruangan. Berdasarkan keempat karakteristik fisik yang berbasiskan geografis tersebut maka dapat dilakukan analisis besarnya koefisien aliran dengan SIG. Analisis koefisien aliran dengan SIG diterapkan pada DAS Ciliwung di atas Depok.

Koefisien aliran mempunyai peranan yang sangat penting yaitu sebagai indikator aliran permukaan dalam DAS. Jika koefisien aliran suatu DAS kecil kurang dari 50% maka menandakan bahwa DAS dalam keadaan yang cukup baik sedangkan jika lebih dari 50 % maka kondisinya kurang baik, karena DAS kurang dapat menyimpan air hujan. Koefisien aliran juga dapat dipakai sebagai tolok ukur untuk mengevaluasi aliran dalam kaitannya dengan aktifitas yang dilakukan dalam DAS (misalnya kegiatan pengelolaan DAS).

Fungsi penting lainnya dari koefisien aliran adalah dalam memprediksi besarnya aliran puncak Sebagai indikator aliran permukaan biasanya dipakai dalam menentukan debit puncak suatu banjir, sedangkan sebagai tolok ukur dalam mengevaluasi pengelolaan DAS, koefisien aliran dipakai sebagai salah satu indikator pengaruh Pengelolaan DAS terhadap penurunan besarnya aliran permukaan.

1.2 Tujuan

Tujuan dari penulisan ini adalah untuk menghitung koefisien aliran DAS Ciliwung di atas Depok dengan mengaplikasikan Sistem Informasi Geografi.

1.3 Metodologi

Untuk mengetahui besarnya koefisien aliran dari DAS Ciliwung maka dilakukan tahap sebagai berikut:

1.3.1 Langkah-langkah Penelitian

- a. **Studi Pustaka.** Melakukan tinjauan pustaka terhadap berbagai buku, hasil kajian dari berbagai ahli terutama yang berkaitan dan berhubungan dengan tulisan. Mempelajari penerapan rumus yang digunakan serta cara menganalisa data.
- b. **Tahap Perolehan/Pengumpulan Data.** Data yang dikumpulkan terdiri dari berbagai peta baik yang masih berupa peta dasar maupun peta tematik. Peta pendukung tersebut adalah: 1. Peta Rupabumi Digital Indonesia. Skala 1:25.000 dikeluarkan oleh Bakosurtanal. Jumlah Peta tersebut ada 7 lembar yaitu Ancol (1209-443), Jakarta (1209-441), Pasar Minggu (1209-423), Cibinong (1209-421), Bogor (1209-143), Ciawi (1209-141), dan Cisarua (1209-142). 2. Peta Topografi Skala 1:50.000 daerah Cianjur dari Jantop TNI-AD. 3. Peta Jenis Tanah Semi Detail, Skala 1:50.000 daerah Parung-Depok-Bogor-Ciawi.
- c. **Inputing Data.** Input data dilakukan dengan cara melakukan digitasi terhadap Peta Rupa Bumi dan Topografi. Digitasi terhadap batas-batas koordinat, batas DAS dan sub DAS, garis kontur, alur sungai, penggunaan lahan, dan jenis tanah.
- d. **Perhitungan.** Perhitungan dilakukan untuk luas masing-masing bagian dari peta tematik, luas satuan penggunaan lahan, perhitungan kemiringan lereng, perhitungan kerapatan aliran dan klasifikasinya.
- e. **Pembuatan Peta Tematik.** Peta tematik yang diperoleh baik melalui digitasi dan perhitungan kemudian diberi atribut skor pada masing-masing unit klasifikasinya.
- f. **Kalkulasi Skore/Tampalan.** Pada tahap ini dilakukan analisis data baik melalui tabel, kalkulasi peta raster hasil digitasi dengan mempergunakan ILWIS. Dengan menggunakan software SIG ILWIS versi 1.4 dan finalisasi analisis dengan Map Info Versi 5.1.

1.3.2 Rumus Yang Digunakan

Untuk mengetahui besarnya kerapatan aliran, kemiringan lereng dan besarnya koefisien aliran maka dilakukan dengan cara perhitungan. Rumus yang digunakan dalam hitungan tersebut adalah:

1.3.2.1 Perhitungan Kerapatan Aliran

Langkah yang ditempuh untuk klasifikasi kerapatan aliran DAS Ciliwung hulu dilakukan dengan cara membagi DAS dalam beberapa sub DAS. Masing-masing sub DAS dihitung besarnya kerapatan aliran. Untuk menghitung besarnya Kerapatan Aliran rumus digunakan rumus sebagai berikut (1):

$$Dd = L/A \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan:

Dd= KerapatanAliran (Km/Km²).
L = Panjang Sungai (Km).
A = Luas sub DAS (Km²).

1.3.2.2 Perhitungan Kemiringan Lereng

DAS Ciliwung hulu secara topografi permukaan, terdiri dari lereng dengan tingkat kemiringan antara sangat curam, curam dan berbukit serta bergelombang. Adanya tingkat kemiringan yang sangat kompleks ini maka perlu dilakukan klasifikasi. Caranya dengan model elevasi digital (MED) dimana kontur interval dari DAS yang akan diklasifikasi digunakan sebagai input kemiringan lereng. Hasil digitasi kontur interval tersebut kemudian diproses dengan software ILWIS menggunakan *tool* filter dfdx dan dfdy. Rumus untuk menghitung kemiringan lereng adalah (2):

$$\text{Lereng} = 100 \cdot \sqrt{(\text{kon_dx}/20)^2 + (\text{kon_dy}/20)^2} \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan :

Lereng = Peta raster lereng dalam %
100 = Konstanta kemiringan lereng dalam %
kon_dx = Model medan digital difilter dfdx
Kon_dy = Model medan digital difilter dfdy
20 = Ukuran piksel dalam meter

1.3.2.3 Perhitungan Koefisien Aliran (C)

Untuk menghitung besarnya koefisien aliran maka dilakukan perhitungan dengan mamakai tabulasi yaitu dengan menjumlahkan koefisien aliran untuk masing-masing bentuk lahan. Rumus yang digunakan adalah (3) :

$$C \text{ Total} = \frac{LBL}{\text{Luas DAS}} \times JS \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan :

LBL = Luas bentuk lahan
JS = Jumlah skor

1.3.3 Pembuatan Peta Input

Seperti telah dijelaskan sebelumnya bahwa pendekatan analisis koefisien aliran dengan menggunakan metode Cook diperlukan empat buah parameter fisik. Langkah selanjutnya adalah membuat mempersiapkan 4 (empat) peta yaitu:

- 1) Peta Relief (kemiringan lereng).
- 2) Peta Infiltrasi.
- 3) Peta Penggunaan Lahan/Vegetasi penutup.
- 4) Peta Timbunan permukaan (Kerapatan Aliran).

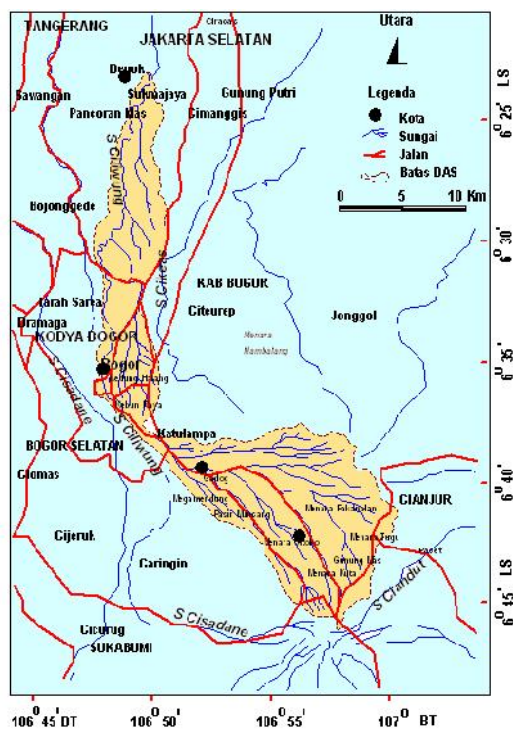
Keempat buah peta tersebut kemudian diberi skor, dimana besarnya nilai skor yang diberikan untuk setiap peta disesuaikan dengan skor yang terdapat pada Tabel 8. Selanjutnya keempat peta yang telah diberi skor tersebut dikalkulasi dengan ILWIS 1.4. Hasil kalkulasi terhadap keempat peta tersebut akan menghasilkan satu buah peta baru yang menggambarkan klasifikasi satuan lahan lengkap dengan data luas setiap satuan lahan.

2. KONDISI FISIK DAERAH PENELITIAN

2.1 Letak dan Luas DAS

Letak daerah penelitian secara Geografis adalah 6° 23' LS sampai 6° 46' LS dan 106° 48' BT sampai 107° 56' BT Secara Administratif meliputi Wilayah Kabupaten Bogor, Kotip Bogor dan Depok

Wilayah penelitian terdiri dari dua wilayah yaitu DAS Ciliwung hulu dan DAS Ciliwung tengah. DAS Ciliwung hulu mulai dari hulu sampai Stasiun Pemantau Air Sungai (SPAS) Katulampa, meliputi Kecamatan Cisarua, Cipayung, Megamendung, Ciawi dan Kedung Halang. Total luas DAS ciliwung hulu adalah 149,64 Km². DAS Ciliwung tengah mulai dari SPAS Katulampa sampai SPAS Ratujaya (Depok), mulai Kecamatan Kota Bogor, Kedunghalang, Cibinong, Bojong Gede dan Citayam. Luas DAS Ciliwung tenggan adalah 77,497 Km². Luas total wilayah penelitian adalah 227,137 Km².



Gambar 1 : Peta Wilayah Administratif DAS Citarum di Atas Depok.

2.2 Kemiringan Lereng

Topografi DAS Ciliwung di atas Depok yaitu antara DAS Ciliwung tengah dengan DAS Ciliwung hulu mempunyai topografi yang relatif berbeda variasi. DAS Ciliwung hulu didominasi oleh lereng yang relatif curang sedangkan DAS Ciliwung tengah umumnya agak curang sampai bergelombang.

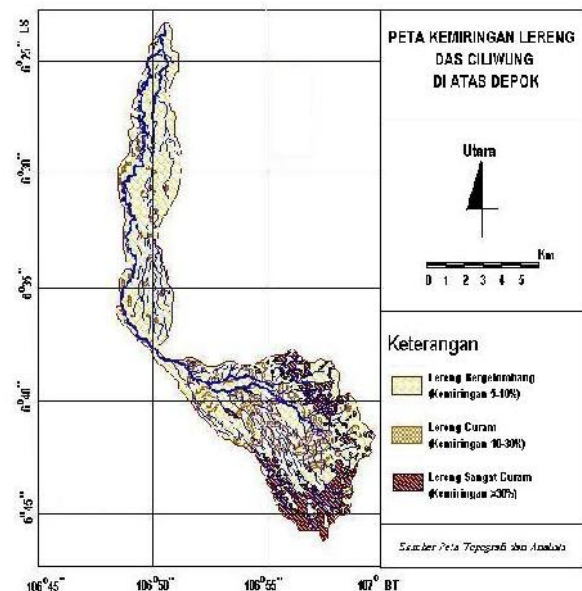
Irianto (2001) membagi klasifikasi kemiringan lereng DAS Ciliwung di atas Depok menjadi 5 (lima) kelas mulai dari topografi yang relatif bergelombang/perbukitan sampai lereng sangat curam. Hasil klasifikasi menurut Irianto dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 : Klasifikasi Lereng DAS Ciliwung Hulu dan Tengah.

Kelas Lereng %	Luas (Km ²)	
	Hulu	Tengah
0-8	49,2700	74,0250
9-15	18,5425	2,8900
16-25	37,5150	0,4320
26-45	19,3725	-
>45	24,9400	0,1500
Jumlah	149,9540	77,4970

Sumber: Irianto, 2001

Untuk keperluan analisis dengan memanfaatkan GIS maka diperlukan peta digitasi lereng dengan menggunakan filter dfdx dan dfdy dari fasilitas ILWIS 1.4. Hasil dari klasifikasi lereng menggunakan software tersebut dapat dilihat pada Tabel 2. Peta hasil analisis klasifikasi kemiringan lereng dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Peta Kemiringan Lereng.

Tabel 2. Klasifikasi dan Pemberian Skor DAS Ciliwung di atas Depok.

Klasifikasi Lereng	Luas Km ²	Skor
Bergelombang 5%-10%	136,577	20
Curam 10%-30%	78,285	30
Sangat Curam >30%	12,275	40
Total	227,137	

Sumber: Hasil Analisis

2.3 Penggunaan Lahan

Untuk mengetahui besarnya vegetasi penutup dilakukan dengan pendekatan penggunaan lahan yang ada pada DAS Ciliwung. Penggunaan lahan yang ada wilayah DAS Ciliwung adalah: 1. hutan, 2. kebun campuran, 3. pemukiman, 4. sawah teknis, 5. sawah tadah hujan, 6. sungai, 7. tegalan/ladang. Luas setiap penggunaan lahan di wilayah DAS Ciliwung dapat dilihat pada Tabel 3.

Untuk pemberian skor terhadap ketujuh jenis penggunaan lahan digunakan penggolongan sebagai berikut: 1). Untuk kriteria

pertama yaitu 90% DAS tertutup baik oleh kayuan atau sejenisnya adalah untuk penggunaan lahan hutan. Kriteria semacam ini diberi skor 5. 2). Untuk kriteria kedua yaitu kira-kira 50% DAS tertutup baik oleh pepohonan dan rerumputan adalah untuk jenis penggunaan lahan kebun campuran, sawah dan tegalan. Kriteria semacam ini diberi skor 10. 3).

Tabel 3 :Penggunaan Lahan DAS Ciliwung.

Jenis Penggunaan Lahan	Luas Penggunaan Lahan	
	Hulu	Tengah
Hutan	53,1000	1,0075
Kebun Campuran	32,3055	17,0400
Pemukiman	5,0625	19,6100
Sawah Teknis	22,2650	12,8300
Sawah Tdh Hujan	2,7145	1,9700
Sungai	0,8100	0,4795
Tegal/Ladang	33,3825	24,5600
Total	149,6400	77,4977

Sumber: Irianto, 2001

Untuk kriteria ketiga yaitu tanaman penutup sedikit sampai sedang atau tidak ada tanaman pertanian dan penutup alam sedikit yaitu kira-kira 10% adalah untuk jenis penggunaan lahan pemukiman. Kriteria semacam ini diberi skor 15. Kriteria ke 4) tidak ada vegetasi penutup atau sejenisnya. Kriteria seperti ini diberi skor 20.

Untuk keperluan analisis maka harus dilakukan klasifikasi dan pemberian skor sesuai dengan kriteria tersebut terhadap penggunaan lahan di DAS Ciliwung. Hasil Klasifikasi dan peta penggunaan lahan dapat dilihat pada Tabel 4 dan Gambar 3.

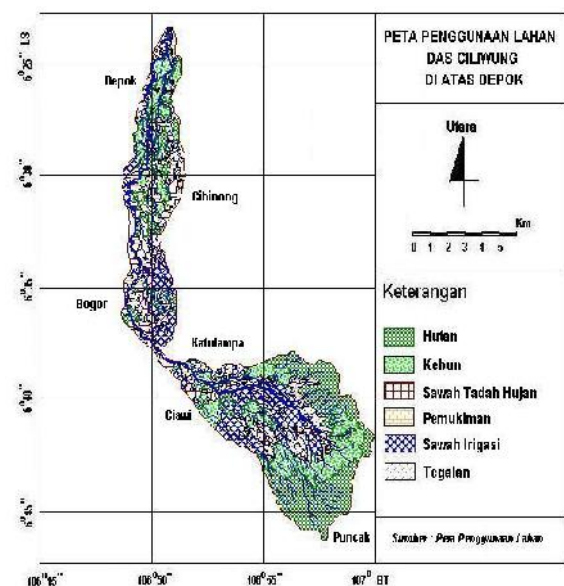
2.4 Kerapatan Aliran

Klasifikasi kerapatan aliran dilakukan dengan mempertimbangkan besarnya rasio antara panjang sungai dengan luas DAS. Menurut Linsley (1979) Kelas kerapatan aliran terdiri dari 4 yaitu:

- 1) Kelas tinggi adalah dengan nilai $Dd < 1,6$ Km/Km².
- 2) Kelas sedang dengan nilai $Dd (\geq 1,6 - < 3,2)$ Km/Km².
- 3) Kelas Rendah dengan nilai $Dd (\geq 3,2 - < 8)$ Km/Km².
- 4) Kelas sangat rendah dengan nilai $Dd \geq 8$ Km/Km².

Tabel 4 : Klasifikasi dan Pemberian Skor DAS Ciliwung di atas Depok.

Klasifikasi Penggunaan Lahan	Luas (Km ²)	Skor
Hutan (Sangat Baik)	54,012	5
Kebun Semak (Baik)	47,045	10
Sawah T Hujan, Tegal (Buruk)	53,035	15
Pemukiman Sawah Teknis (Sgt Buruk)	73,045	20
Total	227,137	



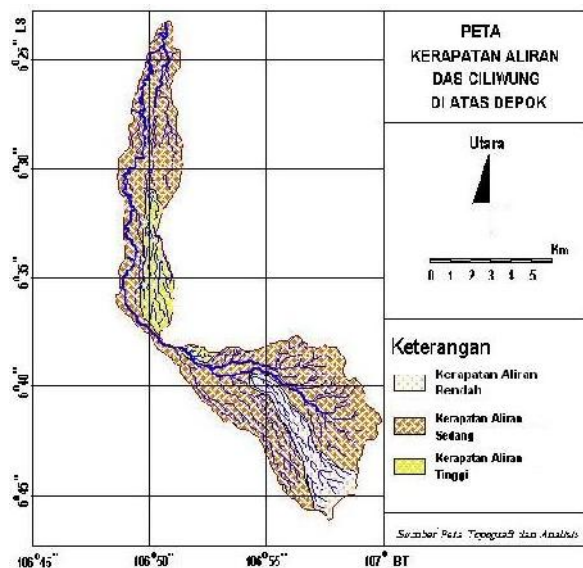
Gambar 3 : Peta Penggunaan Lahan.

Berdasarkan hasil analisis kerapatan aliran DAS Ciliwung di atas Depok maka pada DAS tersebut terdapat tiga klas yaitu tinggi, sedang dan rendah. Luas masing-masing klas dan peta klasifikasi kerapatan aliran dapat dilihat pada Tabel 5 dan Gambar 4.

Tabel 5 : Klasifikasi dan Skor Kerapatan Aliran DAS Ciliwung di atas Depok.

Klasifikasi Kerapatan Aliran	Luas (Km ²)	Skor
Tinggi	20,054	5
Sedang	183,062	10
Rendah	24,021	15
Total	227,137	

Sumber: Hasil Analisis



Gambar 4 : Peta Kerapatan Aliran.

2.5 Infiltrasi

Cook menggolongkan kemampuan infiltrasi DAS menjadi 4 Kelas yakni:

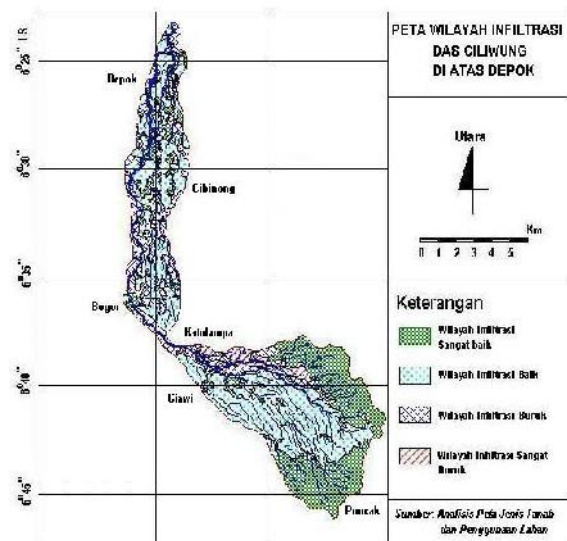
- 1) Infiltrasi sangat baik diberikan pada tanah yang mampu menyerap air secara baik, misalnya pasir. Skor yang diberikan untuk Kelas dengan kemampuan infiltrasi baik adalah 5, dengan pertimbangan bahwa sifat pasir mempunyai kontribusi yang kecil terhadap aliran.
- 2) Infiltrasi baik, kriteria infiltrasi jenis ini sama dengan Prairi. Skor yang diberikan untuk Kelas II ini adalah 10, dengan pertimbangan bahwa yang termasuk Kelas ini mempunyai kontribusi sedang terhadap aliran.
- 3) Infiltrasi buruk misalnya tanah liat/tanah dengan kapasitas infiltrasi rendah. Skor yang diberikan untuk kelas ini adalah 15, dengan pertimbangan bahwa kontribusi tanah jenis ini cukup besar terhadap aliran
- 4) Infiltrasi sangat buruk, misalnya tanah tipis dan kapasitas infiltrasi diabaikan. Skor yang diberikan untuk kelas ini adalah 20, dengan pertimbangan bahwa kontribusi tanah jenis ini sangat besar terhadap banyaknya aliran.

Klasifikasi infiltrasi daerah penelitian terdiri atas 4 (empat) yaitu wilayah dengan infiltrasi sangat baik, infiltrasi baik, infiltrasi buruk dan sangat buruk. Luas masing-masing klasifikasi infiltrasi dan peta infiltrasi dapat dilihat pada Tabel 6 dan Gambar 5.

Tabel 6. Klasifikasi dan Skor Infiltrasi DAS Ciliwung di atas Depok.

Klasifikasi Infiltrasi	Luas (Km ²)	Skor
Sangat Baik	30,108	5
Baik	142,395	10
Buruk	38,347	15
Sangat Buruk	16,287	20
Total	227,137	

Sumber: Hasil Analisis



Gambar 5 : Peta Infiltrasi.

3. HASIL PERHITUNGAN

Untuk menghitung besarnya nilai koefisien aliran maka keempat buah peta yang sebelumnya telah diberikan skor, kemudian ditampilkan dengan menggunakan *tool calc* pada ILWIS versi 1.4. Keempat peta yang telah diberi skor tersebut adalah :

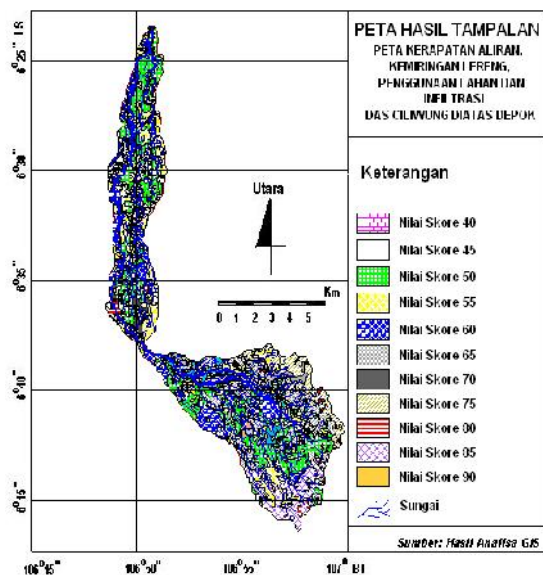
- 1) Peta Kemiringan Lereng (3 Kelas).
- 2) Peta Penggunaan lahan (4 Kelas)
- 3) Peta Kerapatan Aliran (3 Kelas)
- 4) Peta Klasifikasi Infiltrasi (4 Kelas).

Hasil dari tampalan empat peta menghasilkan peta satuan lahan yang terdiri dari 11 buah satuan lahan, total skor dan data luas dari setiap satuan lahan. Data total skor pada setiap satuan lahan dan luas hasil kalkulasi dalam bentuk tabulasi dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Perhitungan Terhadap Tampilan Empat Peta.

No	Nilai Skor Tiap Satuan Lahan	Luas Satuan Lahan Km ²
1	40	0,655
2	45	1,293
3	50	37,315
4	55	77,776
5	60	52,122
6	65	48,078
7	70	7,842
8	75	1,168
9	80	0,540
10	85	0,346
11	90	0,003

Sumber: Hasil analisis



Gambar 6 : Peta Hasil Tampilan.

Berdasarkan data dari Tabel 7 maka dapat dilakukan perhitungan besarnya koefisien aliran (C) dari suatu DAS. Untuk menghitung besarnya koefisien aliran dilakukan dengan cara menjumlahkan prosentase tertimbang antara luas satuan lahan dengan total DAS dikalikan dengan nilai skor dari setiap satuan lahan. Berdasarkan hasil hitungan tersebut diperoleh hasil bahwa besarnya koefisien aliran untuk DAS Ciliwung adalah 0,58. Hasil hitungan secara lengkap dapat dilihat pada Tabel 8.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perhitungan koefisien aliran dengan memanfaatkan SIG maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

- 1) SIG dapat diaplikasikan untuk menghitung koefisien aliran dari DAS dengan mudah dan cepat. Cara seperti ini akan berguna sekali terutama untuk DAS yang belum dibangun SPAS.
- 2) Jika dalam suatu DAS tersebut terdapat data berseri misalnya data perubahan penggunaan lahan, maka akan dapat dihitung dengan cepat perubahan koefisien aliran sebagai akibat dari setiap perubahan tersebut.
- 3) Hasil analisis dan klasifikasi dapat ditampilkan dalam bentuk peta dan tabel perhitungan.
- 4) Faktor dominan yang mempunyai kontribusi besar dalam perhitungan koefisien aliran adalah pada range skor antara 50 sampai 65, dengan ciri fisik berupa daerah dengan klasifikasi infiltrasi rendah sampai sedang, kerapatan aliran sedang, daerah dengan penggunaan lahan pemukiman dan sawah, serta dengan kemiringan lereng curam.
- 5) Nilai koefisien aliran sebesar 58,069% ini berarti 58,069 % dari tebal hujan yang jatuh ke dalam DAS akan berubah menjadi aliran (runoff).
- 6) Dengan koefisien aliran sebesar 58,069% maka, DAS Ciliwung masih termasuk baik.

DAFTAR PUSTAKA

1. Asdak, Chay., 1995, "Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai", Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
2. Balitbangtan., 1992, "Penelitian Daya Dukung Pertanian Lahan Kering di DAS Ciliwung Hulu", Laporan Hasil Penelitian Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat, Bogor
3. Chow, Van Te., 1964, "Handbokk of Applied Hydrology", McGraw Hill, New York.
4. Gunawan, T., 1992, "Penerapan Teknik Pengindraan Jauh Untuk Menduga Debit Puncak Menggunakan Karakteristik Lingkungan Fisik DAS ", Disertasi Fakultas Pasca Sarjana IPB Bogor.
5. Irianto, S., 2001, "Kajian Hidrologi Daerah Aliran Sungai Ciliwung Menggunakan Model HEC-1", Thesis S-2, Program Pasca Sarjana, IPB Bogor.
6. Sarwono, H., 1987, "Ilmu Tanah". PT. Mediatama sarana Perkasa, Jakarta.
7. Seyhan, Ersin., 1995, "Dasar-Dasar Hidrologi", Gadjah Mada University Press, Yogyakarta. ITC, 1993, "Ilwis 1.4. User's Manual", International Institute for Aerospace Survey and Earth Sciences.Netherland.

LAMPIRAN :

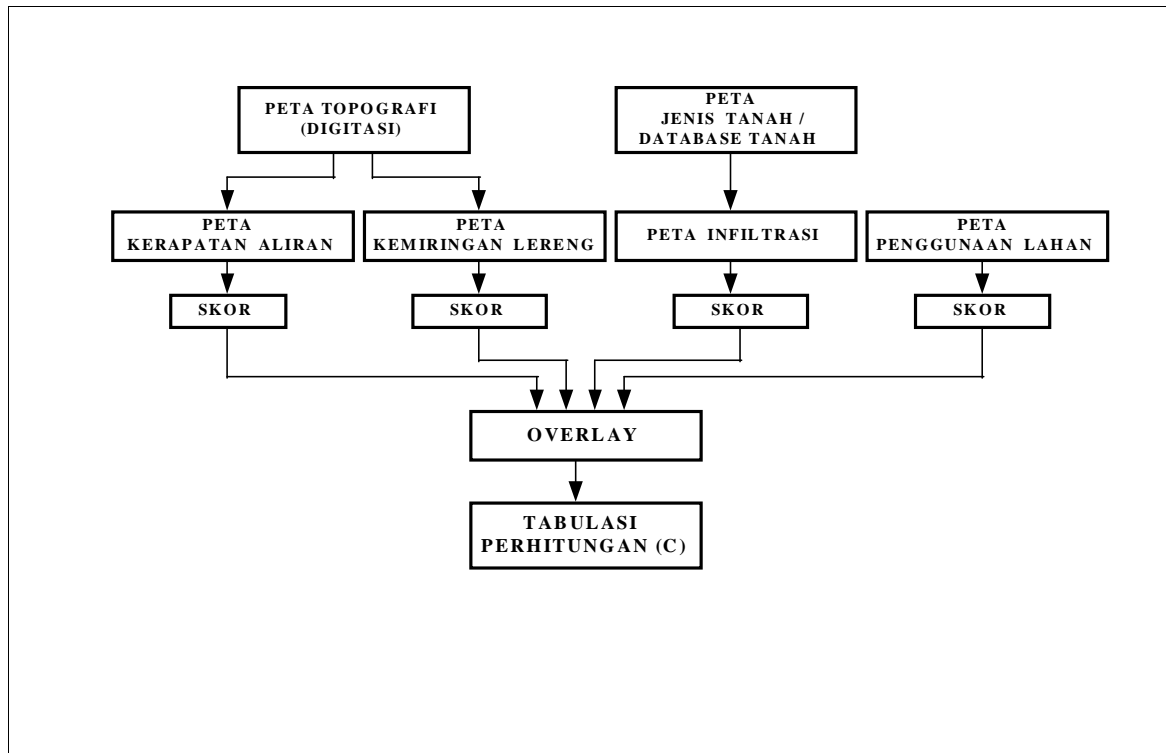


Diagram 1. Diagram Alir Perhitungan Koefisien Aliran menggunakan SIG.

Tabel 8 : Hasil Perhitungan Koefisien Aliran DAS Ciliwung Hulu Dengan SIG.

NO	SATUAN LAHAN HASIL TAMPALAN 4 PETA (KM ²)	TOTAL SKOR	C %
1	0,655	40,000	0,115
2	1,293	45,000	0,256
3	37,315	50,000	8,214
4	77,776	55,000	18,833
5	52,122	60,000	13,768
6	48,078	65,000	13,759
7	7,842	70,000	2,417
8	1,168	75,000	0,386
9	0,540	80,000	0,190
10	0,346	85,000	0,129
11	0,003	90,000	0,001
Total	227,137	C (total)	58,069

Sumber : Hasil Analisa dan Perhitungan

Tabel 8 : Karakteristik Das Yang Dapat Menghasilkan Aliran Permukaan Untuk Penentuan Skor (W)
 Dalam Metode Cook.
 (Chow 1964 dan Meijerink dalam Gunawan, T 1992)

Karakteristik DAS yang dipertimbangkan	Karakteristik yang dapat menghasilkan aliran			
	100 (Ekstrim)	75 (Tinggi)	50 (Normal)	25 (Rendah)
Kemiringan Lereng/Relief (R)	Medan terjal dengan rata-rata umumnya >30 % (40)	Perbukitan dengan lereng rata-rata 10-30% (30)	Bergelombang dengan lereng rata-rata 5-10 % (20)	Lereng relatif datar 0-5 % (10)
Infiltrasi (I)	Tidak ada penutup tanah efektif, lapisan tanah tipis, kapasitas infiltrasi diabaikan (20)	Lambat menyerap air, material liat/tanah dengan kapasitas infiltrasi rendah (15)	Lempung dalam dengan infiltrasi setipe dengan tanah prairi (10)	Pasir dalam atau tanah lain mampu menyerap air cepat (5)
Vegetasi Penutup (L)	Tidak ada penutup efektif atau sejenisnya (20)	Tanaman penutup sedikit sampai sedang, tidak ada tanaman pertanian dan penutup alam sedikit (15)	Kira-kira 50 % DAS tertutup baik oleh pepohonan dan rerumputan (10)	Kira-kira 90 % DAS tertutup baik oleh kayuan atau sejenisnya (5)
Kerapatan Aliran (Dd)	Diabaikan : beberapa depresi permukaan dangkal, alur drainase terjal dan kecil (20)	Rendah: Sistem alur drainase kecil dan mudah dikenali (15)	Normal: Simpanan depresi dalam bentuk danau, rawa telaga tidak lebih dari 2 % (10)	Tinggi: Simpanan depresi permukaan tinggi, sistem drainase sukar dikenali, banyak dijumpai danau, rawa atau telaga (5)